

Информационно-аналитические материалы по результатам анализа основных параметров (характеристик) выявленных проблем, причин их возникновения и возможных вариантов их решения

Содержание

Список сокращений	3
Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству	4
Переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству	7
Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных	10
Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания	16
Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации	20
Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции	24

Список сокращений

ГМО – генетически модифицированный организм

БАД – биологически активная добавка

ИТ – информационные технологии

УЗВ – установка замкнутого водоснабжения

ИМТА - интегрированная мультитрофическая аквакультура

биоСЗР – биологические средства защиты растений

АБР - антибиотико-резистентные (штаммы)

TLRS - толл-подобные рецепторы

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ПЦР – полимеразная цепная реакция

ОДУ – общий допустимый улов

ИЭВ – исключительная экономическая зона

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству

По оценкам ОЭСР и ФАО, к 2050 году производство продукции АПК должно возрасти на 60-70%, однако быстрорастущее население и его увеличивающиеся потребности в питании приводят к снижению относительного количества пахотных земель. Так, в 2013 году этот показатель составлял 0,2 гектара на одного человека. Согласно докладу ВОЗ, для удовлетворения потребностей быстрорастущего населения урожайность в мире должна быть увеличена не менее чем на 50% с одного гектара. Сегодня же прогнозируется, что среднегодовой темп прироста продуктивности сельского хозяйства будет составлять не более 1,7% в отсутствие инновационных подходов и технологий в отрасли. В этой связи перспективным и необходимым направлением для России является внедрение новых подходов ведения сельского хозяйства, характеризующихся увеличением урожайности культур.

Современные реалии приводят к тому, что традиционный подход ведения сельского хозяйства, используемый в России в течении десятков и сотен лет и основанный на активном применении химических и физических методов, создает большую нагрузку на окружающую среду, что также в долгосрочной перспективе может угрожать продовольственной безопасности страны. Перспективной и экологически чистой альтернативой данному подходу является агрохозяйство, основанное на принципах органического сельского хозяйства, что подразумевает повышение урожайности за счет применения систем, основанных на биологических объектах. Данный подход подразумевает отказ от синтетических удобрений, средств защиты растений и регуляторов роста, а также от ГМО. Органический способ ведения хозяйства направлен на восстановление и сохранение почвенных и водных ресурсов, на защиту сельскохозяйственных культур за счет естественных механизмов, существующих в природе, а также на устранение стрессовых факторов, действующих на растение. Данное направление является возможным решением проблемы продовольственной безопасности в стране.

Основной группой биологических препаратов, применяемой в случае органического метода ведения агрохозяйства, являются препараты на основе микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности. Однако помимо микроорганизмов активно применяют такие биологические объекты, как насекомые, водоросли, растения (их экстракты) и другие. Главным отличием данных препаратов от классических синтетических является повышение урожайности без нарушения экологического баланса среды. Можно выделить основные группы препаратов на основе принципа и цели применения в сельском хозяйстве:

биологические средства защиты растений, биостимуляторы роста растений, биологические средства деструкции пожнивных остатков, микробиологические препараты для оздоровления почв сельскохозяйственного назначения и для биоремедиации.

В 2018 году объем российского рынка биологических препаратов для сельского хозяйства составлял 3,4 млрд рублей, по данным компании Abercade. Ожидается, что к 2020 году эта цифра возрастет до 4,57 млрд рублей со среднегодовым темпом роста в 16%, при этом рынок биоудобрений увеличится на 46%. Однако в России подвергаются обработке биологическими препаратами лишь 2% посевных площадей, тогда как в Европе этот показатель выше почти в 40 раз, а в США в 20 раз. Это указывает на значительный потенциал применения данных препаратов и создает большие перспективы для создания устойчивой системы агрохозяйств с высокой урожайностью. Таким образом, поиск новых биологических препаратов, способных к повышению урожайности при снижении пестицидной нагрузки на посевные площади, к устранению стрессовых факторов и ускорению ростовых процессов, является перспективным направлением, а недостаточное разнообразие предложения на рынке и отсутствие современных технологических процессов их получения считаются одними из основных проблем в рамках данного сектора.

Смежным сегментом применения биологических препаратов является устранение загрязнения почв сельскохозяйственного назначения, а также деструкция пожнивных остатков. Вследствие не устранения данных проблем происходит постепенное истощение почв, что ведет к снижению урожайности. Также одной из серьезных проблем является защита окружающей среды при нефтедобыче, а именно устранение нефтяного загрязнения. Данная проблема успешно решается с помощью микробиологических препаратов, состоящих из нефтеусваивающих моно- и поликультур.

Использование биологических СЗР, биостимуляторов и других биоудобрений существенно снижает риск неблагоприятного влияния на здоровье людей. Средний срок регистрации биопестицидов, согласно данным ЕРА, составляет один год, тогда как для традиционных синтетических препаратов этот срок увеличивается до трех. Также для регистрации биологических СЗР требуется меньше данных, однако риски возможной токсичности для теплокровных животных или для других растений существуют все равно, как при прямом использовании, так и в случае деградации соединения. Таким образом, создание безопасных препаратов, их контроль и тщательная проверка являются решением данной проблемы. Тема токсичности связана и с устойчивостью биологического препарата, так как это ведет к снижению эффективности как в процессе применения, так и при хранении. Исследование устойчивости свойств микроорганизмов и микробиологического

состава как такового, выбор препаративной формы позволит сохранить жизнедеятельность микроорганизмов, а также повысить эффективность биологического препарата.

Для повышения урожайности и общей рентабельности агрохозяйства важной задачей является своевременное диагностирование возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, осуществляемое с помощью специальных тест-систем. Наиболее востребованными являются экспресс-системы, позволяющие идентифицировать возбудителей за короткий срок и с высокой чувствительностью и специфичностью. На 2016 год объем российского рынка диагностикумов оценивался в 400-500 млн руб., а более 80% анализаторов в стране являлось продукцией зарубежных компаний. Помимо этого, будет возрастать потребность в сертификации сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов, получаемых из него, что также будет являться драйвером роста рынка. Поэтому проблемы, связанные с разработкой отечественных высокочувствительных тест-систем на возникающие и латентные формы заболеваний сельскохозяйственных культур, а также с созданием баз данных по генетической, фенотипической и другой информации фитопатогенов, требуют оперативного решения.

В 2015 году половину российского рынка семян занимала импортная продукция, по данным Минсельхоза. В 2019 году самая высокая зависимость от импортного семенного материала наблюдалась для картофеля – порядка 80%, а также для сахарной свеклы – 98%. Данные показатели возможно объяснить низкой конкурентоспособностью российских сортов, а также слабым развитием материально-технической базы, а именно селекционно-семеноводческих центров. Развитие методов и технологий селекции и получения ценных отечественных сортов растений, семян и гибридов растений является важной задачей, выполнение которой позволит решить проблему импортозависимости отечественного агрохозяйства от семенной продукции. Альтернативным путем решения проблемы получения новых сортов растений является развитие платформ для редактирования генома, а также методов фенотипической и метаболической инженерии. Слабое развитие данных технологий в России также вызывают угрозу продовольственной безопасности из недостаточной разработки методов оценки безопасности сельскохозяйственных продуктов, полученных с использованием ГМО.

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому аквахозяйству

На сегодняшний день в рыбохозяйственном комплексе страны, несмотря на постепенное увеличение вылова рыбы, наблюдается слабое изменение или вовсе сокращение потребления рыбной продукции среди населения. Так, по данным Росрыболовства, в 2016 году среднедушевое потребление рыбы незначительно изменилось относительно прошлых лет и составило 21,5 кг, что явно является низким показателем, так как в глобальном масштабе добычи рыбы Россия стабильно за последние несколько лет входит в десятку рыболовных держав. По данным ФАО и ООН, за период с 1961 года по 2017 год среднедушевое потребление рыбы выросло с 9 кг до 20,5 кг, и, таким образом, потребление рыбы растет быстрее чем мяса. По рекомендациям Минздрава, среднегодовое потребление рыбы должно составлять 22 кг на человека.

Темпы и масштабы развития аквакультуры в России значительно отстают от общемировых, так, в России производство аквакультуры выросло с 90,4 тыс. тонн в 2001 г. до 186,5 тыс. тонн – в 2017 г., и это все еще составляет незначительную долю в масштабе всего рыбохозяйственного комплекса страны. В 2016 году доля аквакультуры составила порядка 4%, тогда как средний показатель по миру в 2017 составил 47%, по данным ФАО. Одними из вызовов, стоящих перед российским рыбохозяйственным комплексом, являются ограничение на ОДУ в зонах иностранных государств и в открытых районах Мирового океана, а также снижение запасов водных биоресурсов ИЭЗ и континентального шельфа Российской Федерации. Таким образом, развитие аквахозяйств позволит повысить поставки и потребление рыбы, а также выполнить ряд требований к продовольственной безопасности страны.

Представляется возможным выделение целевых рынков аквакультуры, которые имеют устойчивые перспективы к росту как в мировом масштабе, так и масштабе страны. Во-первых, это рынок продукции товарной аквакультуры, который включает в себя различные биологически активные вещества и добавки из объектов аквакультуры и отходов от их переработки, а также функциональную и специализированную пищевую продукцию. Выход продукции из водных биологических ресурсов на сегодняшний день составляет 65%, а порядка 90% получаемой пищевой продукции из рыбы приходится на производство мороженной разделанной и неразделанной продукции, что свидетельствует о незначительной степени переработки объектов аквахозяйств в стране. При этом рынок косметической и фармацевтической продукции из объектов аквакультур имеет крайне низкий объем. Также остается неразвитым производство специализированной и функциональной продукции из объектов аквакультур. Поэтому проблемы отсутствия

современных технологий приготовления и хранения сырья и пищевой продукции из аквакультуры, а также сохранения биологически активных веществ в их составе, в том числе для производства функциональной и специализированной пищевой продукции являются первоочередными для решения.

Перспективным целевым рынком для аквакультуры является рынок компонентов комбикормов и комбикормов для объектов аквакультуры. Перспективными направлениями в данном случае являются получение рыбной муки и рыбного жира, производство комбикормов для аквакультуры в соответствии с возрастной, видовой спецификой и условиями содержания, а также специализированные корма и кормовые добавки. В 2016 году наблюдалась резкая нехватка кормов, применяемых в аквахозяйствах: при потребности в 250 тыс. тонн было произведено 130 тыс. тонн кормов и кормовых добавок. С другой стороны, текущее предложение ограничено в разнообразии, российский рынок представлен только двумя группами кормов – для карповых рыб и для рыб ценных видов, к которым относятся осетровые, лососевые и сиговые. Помимо этого, представленные корма зачастую отличаются невысоким качеством, несбалансированным составом и несоблюдением рецептуры. По некоторым подсчетам, доля затрат аквахозяйств на корма для аквакультур могут достигать 70%. Таким образом, решение проблемы разработки новых рецептур кормов, налаживание производственных процессов их получения будет служить драйвером роста и развития аквахозяйств.

Другой проблемой, характерной для направления аквахозяйств является или полное отсутствие, или ограниченное предложение рынков ветеринарных препаратов и диагностикумов для аквакультур. Практически отсутствуют рынок тест-систем на основных возбудителей болезней аквакультуры, рынок противовирусных препаратов. Незначительно развиты рынки антибактериальных препаратов и пробиотиков. Разработка новых фармпрепаратов для аквахозяйств позволит снизить импортную зависимость в данных сегментах.

Невысокая скорость получения новых пород, характерная для классических методов селекции, показывает необходимость создания технологий, включающих молекулярно-генетические и цитогенетические методы селекции. Данные подходы активно применяются в мире, однако Россия испытывает недостаток в центрах, где они могли бы внедряться на практике. В результате, в стране практически отсутствуют производства рыбопосадочного материала для промышленно значимых пород рыб, например, для лосося атлантического. Активное внедрение селекционно-генетических методов позволит повысить товарное качество продукции и создаст возможности для ее экспорта.

На данный момент в мире активно начинают внедряться принципы органической аквакультуры, мировой объем которой в 2015 году составлял 400 тыс. тонн. Относительная доля органической продукции из аквакультуры пока недостаточно высока, например, в ЕС в 2015 году органическая продукция составляла около 4,7%, однако ее производство по некоторым видам рыб показывают рост в 10% и выше. На сегодняшний день в России отсутствуют возможности налаживания процесса ведения аквахозяйства по органическому методу из-за неподходящих природных возможностей, однако перспективным направлением является создание кормов, лечебных и профилактических препаратов, которые возможно применять для выращивания аквакультуры органическим способом. Одной из проблем в рамках данной области является отсутствие реестра и методологической базы для определения пригодности кормов и ветеринарных препаратов в органическом способе.

Еще одним целевым рынком аквахозяйств является рынок высокоэффективных технологий выращивания объектов аквакультуры. Проблема, присутствующая в данной области, связана с отсутствием опыта проектирования, производства и внедрения отечественных технических средств и оборудования, предназначенного для выращивания объектов аквакультуры. К таким техническим средствам можно отнести компоненты систем УЗВ, ИМТА, аквапоники. В настоящее время в России из всего спектра оборудования для промышленного выращивания аквакультуры производятся только бассейны, ультрафиолетовое оборудование для очистки, озонаторы. Помимо этого, налажено производство расходных материалов, например, сетей, канатов, наплавов, грузил и полимерных труб. Развитие таких комплексных отечественных высокопродуктивных систем (УЗВ, ИМТА и аквапоники) возможно только при тесном взаимодействии специалистов разных областей – инженерно-проектировочной, биологической, биотехнологической и маркетинга. Это позволит создать высокотехнологичное оборудование, конкурентное с зарубежными аналогами.

Разработка и внедрения систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных

Средства химической и биологической защиты сельскохозяйственных животных, а также системы их рационального применения относятся прежде всего к различным направлениям ветеринарии, которые за последнее десятилетие показывает довольно существенный рост. Это связано с тем, что отрасль животноводства является системообразующей для обеспечения населения продуктами питания, а значит повышение безопасности получаемых продуктов, поддержание здоровья животных, улучшение показателей конверсии кормов относятся к важным направлениям научно-прикладного характера. Основными видами домашнего скота для производства животного белка являются крупный рогатый скот, свиньи, птица, рыба и овцы. По прогнозам ОЕСД, к 2028 году ежегодное производство мяса достигнет показателя почти 364 млн тонн, то есть показывая среднегодовой темп роста в 1,2%. По предварительным данным в России в 2019 году было произведено примерно 11 млн тонн мяса в убойном весе, что больше предыдущего года на 3,8%. Таким образом, за последние 10 лет рынок производства мясных продуктов в России в валовом выражении увеличился чуть больше, чем в полтора раза. Примерно половины сектора занимает мясо птицы (46,4%), на свиноводство приходится 36,4%, а на крупный рогатый скот – 14,5%. Помимо этого, в 2019 году было произведено чуть больше 50 тыс. тонн молока, что выше прошлогодних результатов на 4,3%. С увеличением поголовья животных, а также интенсификации процессов существенно возрастает потребность в системах мониторинга и поддержания здоровья домашнего скота для предотвращения возникновения различных заболеваний и эпидемий сельскохозяйственных животных.

Сектор ветеринарных препаратов для сельского хозяйства включает в себя следующие продукты: вакцины, противовирусные и противомикробные лекарственные средства, лечебные кормовые добавки (в том числе пре- и пробиотики), средства диагностики и др. Все их можно условно разделить на три крупных сегмента по типу средства, а именно на биологические препараты (вещества биологического происхождения – вакцины, моноклиальные антитела, гормональные добавки и др.), на фармацевтические препараты (вещества синтетического характера – противоионфекционные, противомикробные, противовоспалительные средства и др.) и лечебные кормовые добавки. Помимо этого, смежными отраслями для данного направления являются продукты смешанных категорий, например, препараты и устройства в области генетической

инженерии, точного животноводства, диагностики и цифровых технологий, а также аналитики данных.

По данным Национальной ветеринарной ассоциации российский рынок ветеринарных препаратов для сельскохозяйственных животных в 2019 году оценивался в 35,5 млрд руб., который в свою очередь делится на сегменты по виду животного: 38,6% – препараты для птицеводства, 38,0% – для свиноводства и 27,6% – для КРС. При этом, самые крупные сегменты рынка занимают вакцины – 39%, антибиотики – 34%, лечебные и профилактические витамины и кормовые добавки – 10%, средства гигиены и дезинфицирующие средства – 9%, железосодержащие препараты, НПВС и др. средства – 8%. За последние два года рынок вырос незначительно, показывая среднегодовой темп роста чуть более 1%. По оценке Российской ветеринарной ассоциации, темпы роста в отрасли сохранятся. Основной проблемой данного направления остается все еще высокая зависимость от импортных ветеринарных и профилактических препаратов – по данным компании Abercade, в страну импортируется 100% от всего внутреннего потребления кормовых витаминов, 99% кормовых антибиотиков, 84% иммунобиологических препаратов (в основном вакцины), до 75% по некоторым видам антипаразитарных препаратов, 57% эубиотиков (пре- и пробиотиков, подкислители). При этом, за последние несколько лет по некоторым сегментам эта зависимость возросла или же осталась на прежнем уровне, особенно остро стоит вопрос с зарубежными иммунобиологическими препаратами, доля на рынке которых увеличилась на 11%. В целом, в 2016 году доля отечественных препаратов на рынке оценивалась в 39%.

Важность ветеринарных препаратов обусловлена еще и тем, что они обеспечивают безопасность не только для животных, но и для человека, так как более 60% основных возбудителей инфекционных заболеваний животных, а также 75% эмерджентных болезней имеют зоонотический потенциал. Кроме этого, не остановленные вовремя вспышки заболеваний животных несут в себе значительные экономические затраты, которые связаны с медицинскими расходами, потерей продуктивности животных, убытками переработчиков животноводческой продукции и предприятий общепита и др. За 2018 год в России было зафиксировано более 50 очагов инфекций, связанных с употреблением пищи в местах общественного питания и торговли. Наиболее часто встречаемые заболевания это: сальмонеллез, дизентерия, ротавирусная и норовирусная инфекции. Самой распространенной зоонозной бактериальной инфекцией является сальмонеллез. ВОЗ было показано, что в период с 1988 по 2000 годы 47% всех вспышек пищевых отравлений приходились именно на сальмонеллез. Помимо этого, с ростом поголовья увеличивается

частота возникновения данных эпидемий. Так, причинами крупных экономических потерь за последние несколько лет стали птичий грипп, свиной грипп, африканская чума свиней и др. Отдельные производители и фермеры, а также государство вынуждены принимать более жесткие меры по контролю эпизоотической ситуации в стране и по охране от заноса заразных болезней, например, чаще отбирать пробы во внешней среде от синантропных и диких животных, отпугивать диких зверей и птиц, контролировать безопасность кормов, исключать человеческий фактор, делая процессы более автономными. Ветеринарные службы тоже должны усилить контроль, отслеживать информацию о гибели животных, должна быть создана единая система мониторинга заражения животных на региональном, национальном и глобальном уровнях, а также инструменты оценки риска инфекционных заболеваний для территорий.

Между тем, в России до сих пор отсутствуют ряд актуальных вакцинных препаратов отечественного производства, поэтому зарубежная продукция занимает весь рынок. В качестве примера можно привести вакцину, защищающую кур от трех наиболее патогенных штаммов сальмонеллы (*S. infantis*, *S. enteritidis* и *S. typhimurium*) и формирующую перекрестный иммунитет против других штаммов внутри серогрупп, к которым эти штаммы относятся (серогруппы В, С, D). Другие вакцины, для которых пока нет отечественного аналога: вакцина против вариантного вируса бронхита кур серогруппы «вариант 2», вакцина против кокцидиоза и наиболее важных видов эймерий, живая векторная вакцина против болезни Гамборо, живая рекомбинантная вакцина против гриппа птиц H5, субъединичная вакцина для защиты от болезни Ньюкасла, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни и реовирусного теносиновита птиц. Аналогичная ситуация наблюдается в свиноводстве.

С ростом количества зоонозных вспышек инфекций возрастает и потребность в точных и эффективных диагностических устройствах для животных. Кроме этого, меры борьбы с распространением болезней животных подразумевают тестирование кормов на основных возбудителей. При этом показатели качества и определенные нормы для продукции агропромышленного комплекса представлены в перечне нормативных документов, которые и нормируют допустимое содержание вредных веществ в продуктах питания и сырье (ТР ТС, СанПиН). Российские производители все чаще используют специальные диагностикумы, которые позволяют избегать более существенных альтернативных издержек, связанных с возникновением очага инфекции. Однако по целому ряду возбудителей отечественные тест-системы отсутствуют.

Интенсивное развитие животноводства, связанное с постепенным увеличением потребления мяса прежде всего в развивающихся странах, способствует возникновению и другой проблемы – появление антибиотикорезистентных штаммов бактерий-возбудителей заболеваний. Антибиотики в животноводстве применяют чаще всего по двум причинам: терапевтической и субтерапевтической. В первом случае антибиотики используются, когда у животного проявляются клинические признаки заболевания или инфекционного состояния. Второй случай – субтерапевтический – относится к применению антибиотиков в профилактических целях, например, для предотвращения заболеваний в уязвимые моменты жизни животного, когда они очень восприимчивы к болезням. Под последний момент подпадает и те случаи, когда фермеры применяют антибиотики для ускорения набора веса животного. Все это приводит к необоснованному использованию антибиотиков и появлению бактерий, устойчивых к ним. Проблема достигла таких масштабов, что треть наиболее используемых антибиотиков в птицеводстве не могут вылечить кур в 50% случаев, в свиноводстве аналогичный отрицательный показатель отмечают для четверти антибиотиков. В США и странах ЕС применение антибиотиков в данных целях ограничено, однако проблема усугубляется тем, что в развивающихся странах подобное направление никак не регулируется. Чаще всего резистентность к антибиотикам встречается среди бактерий родов *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, а также *E. coli*. Помимо этого, высокое остаточное количество антибиотиков в мясе приводит к тому, что человек пассивно употребляет данные препараты, а значит он также имеет риск выработки резистентности среди бактерий микрофлоры.

Такие важные показатели для фермеров и агрохолдингов, как конверсия корма и другие параметры откорма, напрямую зависят от того, насколько полно происходит усвоение питательных веществ, подаваемых животному, что в конечном счете влияет на всю экономику предприятия. По факту, данные значения зависят от состояния ЖКТ животного, его микрофлоры, а также от того, насколько они способны бороться со стрессовыми факторами, к которым, например, могут относиться употребление антибиотиков и других препаратов ветеринарного назначения. Единственным решением этой проблемы может являться добавление в корма про- и пребиотиков, которые, помимо всего перечисленного, способны повышать общий иммунитет и естественную резистентность к патогенным микроорганизмам. Однако в России данное направление, как и общее употребление в кормах, не развито. Рынок отечественных кормовых эубиотиков на 2018 год может оцениваться почти в 1,3 млрд рублей, однако потенциал у данных препаратов в нашей стране практически не раскрыт – если Россия в 2018 занимала 6,9% от

мирового потребления кормовых ферментов, то эубиотики составляли всего 0,4%. При этом направление обладает хорошим заделом – доля импортных препаратов на 2018 год составляла 57%, по данным Abercade.

Другой аспект животноводства связан с экологическим аспектом производства. С увеличением поголовья животных возрастает и количество отходов, продуцируемых ими. Так, по подсчетам ряда экспертов, сельское хозяйство производит до 250 млн тонн отходов в год, из которых 150 млн тонн приходится на животноводство. В лучшем случае происходит переработка половины этих объемов, остальные подвергаются процессам хранения. Площадь таких мест складирования с каждым годом растет, и сейчас, по подсчетам экспертов, составляет уже 2 млн га. Многолетнее накапливание отходов является причиной распространения инфекционных болезней, отчуждения из оборота плодородные пахотные земли, загрязнения поверхностных и грунтовых вод. Тем временем, по подсчетам ВОЗ, данные отходы и сточные воды от их переработки могут содержать более 100 возможных возбудителей опасных заболеваний, в том числе и зоонозных. Кроме этого, некоторые отечественные агропредприятия целенаправленно нарушают законодательство в области утилизации и оборота отходов, что выражается в систематических загрязнениях местных водоемов и сточных вод. По действующему законодательству РФ отходы животноводства рассматриваются и как отход, распространяя на них требования экологического и санитарного законодательства в сфере обращения с отходами, и как товарный продукт – органическое удобрение. Разработка более совершенных и маржинальных способов утилизации отходов также является перспективным направлением исследований.

Еще одним перспективным направлением животноводства являются умные системы мониторинга и управления. Такие системы позволяют фермерам сокращать издержки по целому ряду направлений, а также повышать производительность предприятий. Помимо этого, автономные системы позволяют фермерам на раннем этапе диагностировать заболевания у животных и сократить возможные потери. Системы мониторинга и управления в животноводстве могут выполнять различные операции, включая сбор молока, мониторинг здоровья животных, управление кормлением, мониторинг температуры тела и фертильности, а также других параметров. Отечественный рынок умных систем в животноводстве только начинает формироваться, в основном они внедряются крупными агрохолдингами. Использование данных умных систем, в том числе и мониторинга за состоянием здоровья животного, по подсчетам экспертов, способно снизить импортозависимость отрасли на 35-40% и издержек производства на 35%, а также повысить

количество производимой продукции на 25-30%, производительности труда в 1,5-2,0 раза, а продуктивности животных на 15-20%.

Создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания

Потребность в безопасных и качественных пищевых продуктах становится одним из основных запросов современного общества. Из-за ведения разного образа жизни, разной потребности в определенных питательных веществах, непереносимости тех или иных пищевых компонентов среди населения государство заинтересовано в развитии наукоемкой пищевой промышленности, так как это способствует повышению уровня жизни и состояния здоровья населения. Данное направление содержит области технологий производства продуктов питания и пищевых ингредиентов, которые довольно часто пересекаются друг с другом, что затрудняет их описание. Тем не менее, среди них можно выделить следующие направления: специализированная пищевая продукция, функциональная пищевая продукция, витамины и минералы, а также пищевая продукция, предназначенная для категорий населения с непереносимостью тех или иных пищевых веществ или же предназначенная для разных возрастных, гендерных, профессиональных и других групп.

Специализированная пищевая продукция представляет из себя продукты, которые обладают дополнительной ценностью для покупателя, выражающейся в удовлетворении его различных возрастных, этнических, культурных, пищевых и других потребностей. Из-за этого специализированная продукция отличается друг от друга по широкому спектру характеристик, например, по наличию или отсутствию пищевых волокон, содержанию углеводов, жиров, белков, микро- и макроэлементов и др. В то же время на сегодняшний день нет общепринятого мирового определения функциональных продуктов питания. Согласно ГОСТ Р 52349-2005 функциональный пищевой продукт – это специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно-обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Продукт может быть отнесен к группе функциональных, если содержание функционального компонента в нем находится в диапазоне 10-50% от его необходимой суточной потребности. Как можно понять, оценить рынок функциональной и специализированной пищевой продукции достаточно проблематично. По ряду подсчетов, продажи таких продуктов в 2019 году в России составили 274,5 млрд рублей. Сюда могут

относится продукты питания диетического характера, лечебно-профилактического, геродиетического, питание для спортсменов, для людей со специфическими условиями труда и другие.

Тем не менее, отрасль функциональных и специализированных продуктов питания является актуальной для Российской Федерации. Как и во всех самодостаточных странах население России существенно увеличило в своем рационе употребление жиров, что нарушило белково-жировой баланс в организме, одновременно с этим снизилось поступление макро- и микронутриентов. Как показал опрос ВЦИОМ в 2019 году, только 39% граждан страны стараются употреблять здоровую пищу, однако 59% опрошенных при этом следят за своим питанием. Между тем, было показано, что нарушение поступления тех или иных необходимых для организма веществ может быть причиной возникновения хронических неинфекционных заболеваний, среди которых особо выделяются сердечно-сосудистые заболевания, доля которых в общем уровне смертности в стране за первые 8 месяцев 2019 года составила 49%, по данным Минздрава. Основным отягощающим заболеванием в данном случае является сахарный диабет, число больных которым за последние пять лет в стране возросло на 23% – с 3,9 млн человек в 2013 до 4,8 млн в 2019 году. Помимо этого, другими распространенными заболеваниями, которые служат следствием неправильного питания, являются болезни желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы, аллергические реакции, нарушение иммунного статуса и др. Особенно серьезные последствия нарушения пищевого статуса наблюдаются для семей с низкими доходами, доля которых в России достаточно высока и составляет примерно треть. Однако можно отметить, что низкий платежеспособный спрос представляет собой существенный барьер на пути развития данного сегмента продуктов питания. В связи с последними событиями, когда реальные доходы населения снизились, это может довольно существенно ударить по отрасли.

Помимо социального аспекта данного направления, существует и экономический, который заключается в том, что рост данного сегмента может дать мощный импульс в развитии пищевой индустрии страны. Общемировой среднегодовой рост рынка специализированных и функциональных продуктов питания составляет 15-20%, однако Россия отстает от этого тренда, несмотря на существенные возможности в технологических и производственных аспектах. Поэтому на отечественном рынке преобладают производители, которые являются дочерними предприятиями иностранных гигантов, например, Danone или Nestlé SA, что также представляют собой угрозу национального характера. Доля импортных составляющих специализированных и функциональных

продуктов питания – это закваски, пре- и пробиотики, пищевые ферменты, витаминно-минеральные комплексы, ЗГМ и другие пищевые ингредиенты – составляет в среднем по отрасли 90%, по данным компании Abercade.

По оценкам ООН, население Земли увеличится до 9,5 млрд человек к 2050 году, в связи с чем будет наблюдаться изменения в структуре потребления пищи – увеличатся доходы и уровень урбанизации населения, а также и сам спрос на продукты питания, в первую очередь, белковые. В настоящее время для населения в 7,3 млрд человек потребность в белке составляет приблизительно 202 млн тонн в год, ожидается, что мировой спрос на животный белок увеличится в два раза к 2050 году, что приведет к повышенной нагрузке на окружающую среду. Считается, что производство продуктов животного происхождения генерирует в два раза больше парниковых газов, чем продуктов на основе растений – примерно 12% выбросов парниковых газов в мире и 30% потерь разнообразия так или иначе связаны с крупным рогатым скотом. Поэтому использование альтернативных источников белка для получения аналогов мясных продуктов является перспективным направлением. Существует два подхода – использование растительных компонентов с определенными добавками для имитации мясных продуктов, например, с изолятом горохового белка (как компания Beyond Meat) или же культивирование искусственного мяса, что предпочтительнее в плане ценности, питательности и полезности получаемой из нее пищи. Кроме этого, получение имитации мяса из растений не снимает экологических аспектов вопроса – растениеводство оказывает не меньшее воздействие на окружающую среду, чем животноводство. Как отмечают эксперты, в России мясо из растительных источников скорее имеет негативное отношение со стороны потребителей из-за «ненатуральности и дешевизны» (по аналогии с добавлением сои в мясные продукты). С другой стороны, культивируемое мясо способно решить не только экологические проблемы, но этические, связанные с убоем животных. Стоит отметить, что российские компании не отстают от мирового тренда – большие успехи в этом направлении делают стартап «АртМит», 3D Bioprinting Solutions и «Очаковский комбинат пищевых ингредиентов». Последние две компании ведут активные исследования с использованием промышленных 3D-биопринтеров, с помощью которых удастся создать необходимую архитектуру совокупности мышечных клеток. Прогнозируется, что данная технология через 15 лет позволит культивировать мышечные клетки в промышленных масштабах по себестоимости, сопоставимой с натуральным мясом.

По данным ВОЗ, примерное число наследственных болезней достигает значения в 10 тыс., а количество больных ими во всем мире составляет до 10% от всего населения. С

учетом развития биоинформатики и генетики возрастает интерес к поиску закономерностей между генетической предрасположенностью к этим заболеваниям и различным метаболическим нарушениям и тем, как человек питается. Такой подход называется персонифицированным и заключается в том, что на основе наличия генетических маркеров, а также психоэмоционального состояния человека ему подбирается уникальный индивидуальный рацион питания, содержащий те или иные макро- и микронутриенты, которые создают комфортные условия гомеостаза органов и систем, подверженным выявленным генетическим заболеваниям. Рынок индивидуального персонализированного питания в настоящее время активно развивается. Если в 2015 году он включал в себя только доставку продуктов питания и готовых блюд, то в настоящее время активно развиваются проекты по персонализации питания с учетом вкусовых предпочтений, персонализация питания на основании генетического тестирования, персонализация питания по виду деятельности. На территории Российской Федерации данный рынок только начинает развиваться, в том числе в 2016 году в Москве прошел первый международный саммит по персонализированному здоровью и питанию NEWTRITION 2016.

Технологии точного сельского хозяйства, роботизации и автоматизации

К 2050 году население Земли достигнет показателя в 10 млрд человек, что подразумевает неизбежный рост производительности сельскохозяйственной отрасли на 70% от текущего уровня для удовлетворения потребности в пище каждого человека. Если в 1997 году в среднем обрабатывалось 36,4 кг пищи на душу населения, то в 2030 году эта цифра по ряду прогнозов возрастет до 45,3 кг. Таким образом, агропромышленный комплекс ищет новые решения, которые способны повысить эффективность протекающих процессов, к их числу относят и умные системы цифровизации сельского хозяйства. Главная цель умного сельского хозяйства заключается в том, чтобы помочь фермерам сократить разрыв между растущим спросом на продукты питания и сокращающимся предложением из-за ограниченных ресурсов, в том числе рабочей силы, и обеспечить хозяйству высокую урожайность и прибыль, а также снизить нагрузку на природные экосистемы. Кроме этого, производители сельхозпродукции получают возможность отслеживать изменение климата, более эффективно расходовать ресурсы и, соответственно, уменьшать на них затраты, своевременно планировать полевые работы и тд.

Во всем мире сельское хозяйство постепенно превращается из традиционной в наукоемкую, оперирующую точными технологиями отрасль. Однако рынок точных цифровых технологий для сельского хозяйства сегментирован очень условно. Основные направления рынка (точное земледелие, логистика АПК, точное животноводство, рынок инновационного сельхозмашиностроения) требуют внедрения технологий, необходимых для разработки ПО и техники, тесно связаны между собой, и их рост должен происходить параллельно. Поэтому можно сказать, что цифровое сельское хозяйство в первую очередь базируются на таких вещах, как технические средства, способные принимать, отправлять, генерировать (через датчики) и обрабатывать данные, а также коммуникационные и интерфейсные системы, которые должны обеспечивать беспрепятственный обмен данными между умной техникой, с деловыми партнерами, между порталами и помогать фермерам принимать правильные стратегические и оперативные решения. Таким образом, цифровизация АПК включает в себя следующие составляющие: цифровую базу (накопленные данные, на основе которых делается анализ), цифровизацию производства (датчики, сенсоры, автономная «умная» техника), аналитика и большие данные (Big Data) (проведение анализа и прогнозирование событий и параметров) и цифровизацию процесса продаж (метки и платформы для продажи сельхозпродукции).

В общем случае, ход цифровизации компаний агропромышленного комплекса можно охарактеризовать в три стадии. Первая стадия заключается в налаживании

эффективных бизнес-процессов за счет внедрения внутренних систем учета и единой цифровой базы данных. Кроме этого, используется инфопанель, на которой отображаются в режиме реального времени значения важнейших индикаторов протекающих процессов. Вторая стадия включает в себя непосредственную цифровизацию производства – это различные датчики, сенсоры, умные системы, автономная техника и тд, которые работают на основе технологий искусственного интеллекта, машинного обучения, компьютерного зрения, глобальной спутниковой навигационной системы и пр. Третья стадия, заключительная, уже включает в себя целую экосистему агрохолдинга – ее участники интегрированы в единую систему на основе платформ. По факту, на рынке создаются цифровые предложения, которые выступают как отдельный бизнес.

Текущая ситуация на отечественном рынке цифрового сельского хозяйства характеризуется тем, что агрокомпании пытаются преодолеть первые две стадии развития, при чем наиболее активно в данный сегмент инвестируют крупные отечественные агрохолдинги, тогда как средние и небольшие хозяйства пока не слишком уверены в положительном экономическом эффекте от цифровизации. Объяснить такое явление может то, что на текущий момент в отечественной практике практически нет убедительных расчетов экономического эффекта от внедрения данных инновационных технологических подходов. Однако эксперты отрасли уверены в положительном сценарии развития направления, при котором через 10 лет более 80% российских сельхозпредприятий будут так или иначе использовать цифровые технологии в хозяйстве.

С другой стороны, на текущий момент существует большое число отечественных разработок и готовых рыночных продуктов, которые представляют собой в основном отдельные, локальные программные продукты, выстроенные на своей платформе под различные специфические бизнес-процессы. Из-за относительно небольшого опыта компаний-разработчиков их продукт не всегда точно подходит под требования сельхозпроизводителей. Уже готовых вертикально интегрированных разработок крайне мало, поэтому сельскохозяйственные компании имеют определенные трудности со встраиванием программного обеспечения разной направленности в единую систему. Поэтому можно сказать, что отечественному цифровому сельскому хозяйству необходимы качественные вертикальные интеграторы, которые способны упаковать технологии в единое целое и продать их компаниям агропромышленного комплекса. Схожая проблема связана и с реализацией готовой сельскохозяйственной продукции – в России пока отсутствует крупный общепринятый онлайн-маркетплейс для компаний аграрного сектора. Переход к омниканальным путям продажи продукции (за счет офлайн и онлайн каналов)

относится ко второй стадии развития цифровизации сельского хозяйства. Это позволяет исключить из процесса продаж посредников и сократить цепочку между потенциальным продавцом и покупателем, а значит и конечную стоимость продукции.

Помимо сложности цифровых технологий и дороговизны их внедрения, существуют другие барьеры для отечественных предприятий. На первых стадиях «оцифровываются» те процессы, которые просты с технологической точки зрения и которые достаточно просто контролируются. Но уже сейчас отрасль столкнулась с острым дефицитом IT-специалистов – экспертов по машинному обучению, робототехнике, по анализу больших данных, которые могли бы управлять данными процессами в хозяйствах. С одной стороны, это связано с непривлекательностью и «плохим» имиджем отрасли для молодых специалистов, которые выбирают гораздо успешные финтех и интернет-компании. С другой стороны, далеко не все работники и руководители хозяйств готовы переобучаться, так как это требует лишних умственных и физических затрат.

Другие проблемы отрасли имеют технические направленности – несмотря на усилия телекоммуникационных операторов сеть связи на территории страны развита пока что еще неравномерно. Достаточно часто угодья и сельскохозяйственные объекты находятся в труднодоступных местах с неустойчивой связью, а в некоторых случаях – и с нестабильным электроснабжением, что уже являются препятствием для развития M2M услуг, которые представляют собой базис для организации более продвинутых технологий Интернета вещей. Особенно остро стоит вопрос связи для сельскохозяйственных полей, так как чаще всего они располагаются вдали от инфраструктурных и телекоммуникационных объектов. Поэтому агропредприятия вынуждены закладывать существенные капитальные затраты на возведение беспроводных каналов WiMax или на прокладку оптоволоконных кабелей. Для каждой площадки это представляет собой индивидуальный проект, и по понятной причине, это является проблемой для небольших и средних хозяйств. Поэтому существенные размеры страны накладывают в данном случае ограничения на внедрение систем «умного» сельского хозяйства.

Для нормального функционирования систем умного сельского хозяйства необходим большой объем накопленной информации тех или иных показателей, на основе которых возможно автономное принятие системой решений. Помимо количества также важно и качество данных, так как это существенно повышает точность системы. В России же пока наблюдается недостаточность накопленных данных, необходимых для организации уровня Big Data, использование иностранных баз данных в некоторых случаях может быть крайне неэффективно и недостаточно при решении серьезных производственных задач. Данная

проблема должна быть решена в скором времени по мере развития средств точного сбора информации, однако у данного аспекта есть и другие проблемы, которые связаны с безопасностью и хранением информации. С развитием баз данных и облачных технологий должны усовершенствоваться и технологии их шифрования, обеспечивающие сохранность и безопасность информации. Однако текущий вопрос связан не только с Россией, но и со всем миром.

Еще одним важным критерием развития отрасли цифрового сельского хозяйства является использование высокотехнологичной техники, оборудования и комплектующих к ним. На текущий момент в России преобладает старый парк используемой техники, который затрудняет внедрение инновационных решений. В связи с последними событиями и ухудшением финансового положения аграриев спрос на дорогую и технологичную сельхозтехнику может существенно снизиться. Кроме этого, подавляющее число комплектующих, используемых в отечественных технологиях точного сельского хозяйства, являются импортными (прежде всего китайскими), собственное производство практически отсутствует. С существенной девальвацией национальной валюты возрастет и себестоимость данных устройств.

Хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции

Данное направление является довольно обширной группой, которая включает в себя различные сегменты сельского хозяйства. Данные сегменты могут быть взаимосвязаны, то есть, например, использовать один и тот же вид сырья или же получаемые продукты одного производства являются начальным сырьем для другого. Глубокая переработка сельскохозяйственного сырья, к которому относятся растительная биомасса, отходы животноводства и аквахозяйств, органическая фракция ТБО, за последние десятилетия получила широкое распространение во всем мире за счет соответствия принципам экономики замкнутого цикла. За счет применяемых технологий происходит снижение выбросов парниковых газов и объемов органических отходов, которые негативно влияют на экологию, получение дополнительной прибыли вследствие производства продукции с высокой добавленной стоимостью (из относительно дешевых отходов производств), параллельное решение глобальных проблем, таких как скрытый голод или энергетический кризис. Таким образом, данная сфера охватывает широкий спектр направлений пищевой, кормовой, биотопливной, химической, фармацевтической и других промышленности. Однако в России на текущий момент данные технологии развиты слабо, как и сами рынки, но данное направление может быть довольно перспективным для страны.

Согласно стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года, предполагается, что потребление изделий из пластмасс на душу население в России вырастет примерно с текущего значения в 32,3 кг до 89,8 кг к 2030 году. Однако рядом экологических организаций уже отмечается, что примерно 60% мусора на несанкционированных свалках – это одноразовая тара, пластиковая упаковка и ее фрагменты. В прибрежных зонах водоемов и морей этот показатель еще выше – от 70% и выше. В последнее время государство, производители упаковочного материала (до 40% и выше совокупного потребления пластиков приходится на упаковку), а также сами потребители осознали пагубность чрезмерного использования пластика, что и способствовало росту показателя рециркуляции собранных отходов на 80% за последнее десятилетие, но в валовом значении эта цифра до сих пор невысока. Данный тренд касается и России, однако с существенным опозданием от других развитых стран. Основная проблема сортировки и переработки отходов заключается в их загрязнении органическими остатками. Так, полезные фракции картона, бумаги, алюминия и стекла в нашей стране смешиваются с органикой из-за неразвитости системы отдельного сбора отходов со стороны государства, потребителей и производителей. Кроме этого, существующие технологии утилизации и переработки отходов в стране пока что также еще слабо развиты.

Один из трендов последнего десятилетия заключается налаживании промышленного производства биопластиков и их внедрения в повседневную жизнь. Биопластик – это пластик, произведенный не из ископаемого сырья, а на основе биомассы, в основном кукурузы, сахарного тростника, отработанного жира и масел, а также из растительной целлюлозы и лигнина. Биопластики могут быть биоразлагаемыми (разлагаются в результате химических процессов на воду, углерод, диоксид и компост), на биологической основе (полностью или частично получены из растительной, животной биомассы, или же в процессе микробиологического синтеза уже готовых полимеров или мономеров, которые затем полимеризуют) и компостируемым (биоразлагаемые пластики, которые подвергаются деградации до простых веществ без токсичных остатков). То есть, далеко не все виды получаемых на сегодняшний день биопластиков являются биоразлагаемыми – только 42% от всего их произведенного объема в 2019 году. Поэтому многое из того, что в России называют эко- и биопластиком является смесью синтетических и натуральных полимеров, которые могут разлагаться до опасных микропластиков или же вовсе не разлагаться. Пока биоразлагаемые биопластики занимают незначительную долю от объема производства традиционных пластиков – менее 1%, но данный рынок постепенно растет. В целом, в России и во всем мире данное направление имеет схожие барьеры для развития – низкие цены на нефть, а также недостаточная государственная поддержка. При избытке добычи нефти создается существенный и устоявшийся рынок синтетических полимеров, и нефтеперерабатывающие предприятия будут заинтересованы в сбыте данной продукции. К 2021 году продажа одноразовых изделий из пластика в ЕС должна быть запрещена, в России также готовятся поправки в законопроект об отходах производства, которые предполагают поэтапное сокращение производства одноразовых пластиковых пакетов, но высок риск того, что это так и останется лишь наработками. Для успешного развития данной отрасли в стране также необходимо введение специальных нормативов, техрегламентов использования биопластиков.

На сегодняшний день в России заявлено несколько проектов по получению биопластиков – в основном они встроены в процесс глубокой переработки зерна. Одна из проблем биоразлагаемых биопластиков заключается в том, что себестоимость их получения выше, чем в случае традиционных пластиков. Однако стоит отметить, что за последние 20 лет стоимость, например, PLA снизилась практически в 7 раз до 3 долл. США за кг, что, по факту, практически сопоставимо с обычными пластиками. Но стоит понимать, что для получения данных результатов были вложены сотни миллиардов долларов инвестиций зарубежными крупными компаниями, а значит говорить о возможной покупке данных

технологий другими компаниями, в том числе отечественными, не приходится. В России же инвесторы пока не готовы вкладывать существенные деньги в разработку данных технологий в связи с неопределенностью рынка, а также себестоимостью конечного продукта, который может быть дороже существующих аналогов. В то же время совершенствование технологии за счет использования уже не пищевого сырья, а органических отходов, а также масштабирование самого производства способны существенно снизить себестоимость.

Сущность процесса глубокой переработки зерна заключается в использовании всех его составляющих частей и получении не только таких традиционных продуктов как муки и отрубей, но и более ценных соединений с высокой добавленной стоимостью, используемых в основном в пищевой и сельскохозяйственной промышленности. Глубокая переработка зерна направлена на извлечение дополнительной прибыли из сырья посредством производства продукции с нарастающей добавленной стоимостью. Так, было показано, что переработка зерна в аминокислоту лизин, которая является компонентом кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, приносит предприятиям прибыль в 10 раз выше, чем простая продажа зерна на рынок. На сегодняшний день в мире получают следующие продукты: крахмалы, глюкозно-фруктозные сиропы, клейковина (глютен), органические кислоты, аминокислоты, витамины, биоэтанол и т.д. Технологическая цепочка может содержать от 2 до 16 различных обработок. Сырьем для глубокой переработки может служить любое зерно, однако для применения данных технологий чаще выбирают то, которое доступно и имеется в наличии в конкретной области круглогодично.

Оценивая рынок продуктов глубокой переработки зерна в России, можно отметить превалирование продукции второго передела при почти полном отсутствии третьего. Так, не учитывая пшеничные отруби, первые три места по выпускаемому объему в 2018 году занимали продукты с относительно невысокой добавочной стоимостью – крахмальная патока, кормовые дрожжевые добавки и крахмал нативный. В то же время среди наиболее технологичных продуктов третьего передела стоит выделить лизин, отечественное производство которого реализовано на двух предприятиях. Остальная продукция с высокой добавленной стоимостью – органические кислоты, другие кормовые аминокислоты (метионин, треонин, триптофан и др.), биопластики, витамины, модифицированные крахмалы и прочие соединения – либо выпускаются в небольшом объеме, либо не производятся вовсе, а значит внутренний спрос удовлетворяется за счет импортной продукции. В общей сложности с начала 2000-х годов было анонсировано более 30 проектов, направленных на получение продуктов глубокой переработки зерна высокого

передела, однако реализованных объектов – единицы. Существует несколько причин такого явления, основная связана с достаточной дороговизной таких проектов и их долгим сроком окупаемости. Однако для решения данной проблемы Минсельхоз 20 мая 2020 года подготовил законопроект о возмещении 20% капитальных затрат на реализацию проектов, направленных на получение продуктов глубокой переработки зерна.

Другие проблемы отрасли являются более глубокими – это нехватка квалифицированных кадров, которые способны реализовать технологию на промышленном масштабе (отчасти из-за того, что в стране удалось реализовать только несколько успешных проектов), а также сложность рынка сбыта – в процессе производства образуется широкий спектр продуктов, каждый из которых имеет свой специфический рынок со своими характеристиками и тенденциями, часто негативными, как, например, рынок биопластиков. Одна из ключевых проблем, как отмечают эксперты, связана с отсутствием собственных эффективных технологий – разработка отечественных фундаментальных и прикладных основ требует большого объема инвестиций, а существующие на рынке предложения готовых зарубежных технологий характеризуются низкими выходами и производительностью.

Отчасти с отраслью глубокой переработкой зерна связана кормовая индустрия. За счет существенного увеличения поголовья скота в России за последние 10 лет производство комбикормов и кормовых компонентов в стране является растущей индустрией. В общем плане кормовые продукты можно разделить на комбинированные смеси, то есть смесь зернового сырья, белковых, витаминных и минеральных добавок, на концентраты, обогащенные минералами и витаминами, на кормовые добавки – это различные аминокислоты, ферменты, витамины и тд, а также на премиксы – смесь биологически активных веществ микробного или химического синтеза для повышения питательности и функциональности корма. Потребление комбикормов в России в 2019 году составило 29,6 млн тонн, кормовых концентратов – 1,38 млн тонн, премиксов – 534 тыс. тонн, а кормовых добавок – 440 тыс. тонн.

Рассматривая потребление комбикормов и премиксов, можно отметить существенное импортозамещение их производства – только 1% потребленных в 2019 году комбикормов и 6% премиксов являются импортными. Однако сами кормовые добавки, которые входят в их состав, практически полностью завозятся из-за границы. Согласно данным компании Текарт, 100% кормовых витаминов, 95% кормовых антибиотиков, 90% микроэлементов, 70-90% кормовых ферментов, 80% антибиотиков представляют собой препараты зарубежного производства. Таким образом, примерно 90% всех компонентов в

кормах сильно подвержены международной политической обстановке и изменению курса рубля относительно других международных валют. Решить эту проблему можно лишь с развитием собственных технологий производства кормовых компонентов на базе субпродуктов и отходов животноводческой отрасли и аквакультуры, а также на базе глубокой переработки зерна.

Учитывая то, что в регионах России насчитывается порядка 1600 крупных животноводческих хозяйств, в стране образуется довольно существенное количество побочных продуктов – мясокостный остаток на мясных предприятиях, пух и перо на птицеводческих фабриках, кожа, голова и внутренние органы на рыбоперерабатывающих предприятиях. Данные побочные продукты либо не перерабатываются вовсе, либо проходят обработку с помощью примитивных устаревших технологий, в результате чего получают продукты с невысокой добавленной стоимостью и низким качеством, обычно это перьевая, рыбная, костная мука, обладающие низкой биологической ценностью.

В текущем состоянии большинство хозяйств рассматривают данные субпродукты с точки зрения сокращения затрат на их утилизацию, но никак не способа повышения рентабельности всего предприятия за счет производства продуктов с высокой добавленной стоимостью. Замена устаревшего оборудования на современные технологии глубокой обработки может снизить зависимость отечественного сельского хозяйства, пищевого, косметического и фармацевтического комплексов от поставок импортного сырья и субстанций. Одно из центральных таких направлений – извлечение из побочных и субпродуктов кормового белка, дефицит которого является существенной проблемой во всем мире (удовлетворяется лишь 25% от текущих потребностей в нем). Однако, как и в случае с глубокой переработкой зерна, данные решения требуют существенных капитальных вложений, а также инвестиций в разработку самих технологий, и эффективная поддержка проектов отрасли может поспособствовать ее развитию в стране.

Еще одно из направлений биотехнологий, которое пока не получило должного развития в России, является биоэнергетика и получение биотоплива. По стоимости существенную долю мирового рынка биотоплива занимает жидкое биотопливо (73%), в основном биоэтанол и биодизель, затем идет газообразное (21%) и твердое (6%). Сегодня в России развито производство только самого низкотехнологичного и низкомаржинального сегмента – твердого биотоплива, которое представляет собой спрессованные отходы древесины и сельскохозяйственных культур, пропитанные специальными растворами. Однако и это производство направлено не на внутренний рынок, а на экспорт – вывозится более 90% всего произведенного объема пеллет.

Рынок же жидкого биотоплива в России практически отсутствует, что может быть связано с неразвитой законодательной базой, в частности, топливный биоэтанол до конца 2019 года облагался акцизами на алкоголь, а также с отсутствием законодательных норм об обязательном смешении биотоплива в бензине. Так или иначе, производство биотоплива в мире рассматривается с точки зрения двух позиций – во-первых, это поддержание и увеличение внутреннего спроса на сельскохозяйственную продукцию, переизбыток которой за счет интенсивного развития отрасли наблюдается в развитых странах, а во-вторых – биоспирты являются эффективными, экологичными и дешевыми октаноповышающими добавками, спрос на который также растет. Потенциальная емкость рынка биотоплива в России при введении нормы смешения в 5% с бензином и при объеме рынка бензинового топлива в 40 млн тонн составляет примерно 2 млн тонн, что примерно может оцениваться в 72 млрд рублей. По расчетам ряда экспертов, производство биотоплива в России может создать дополнительный спрос на зерновые в объеме 10-15 млн тонн в год.

С другой стороны, перспективным направлением считается получение биотоплива из непродовольственного сырья, в основном из целлюлозосодержащих и лигноцеллюлозных отходов. Это позволяет более комплексно и рационально подходить к вопросам землепользования – при достижении целевых показателей расходования биотоплива в мире примерно 4,3% площадей земли, используемой для выращивания продовольственных и кормовых культур, должны будут применяться для производства биотопливного сырья. Однако сейчас, например, в США лишь 5,7% от всего объема биоэтанола производится не из кукурузного крахмала, а с использованием отходов и целлюлозосодержащего сырья. Несмотря на интерес со стороны правительств по развитию области использования низкоуглеродных субстратов, лишь небольшая часть инвестиционных проектов реализуется в данном направлении. Отчасти это может быть связано со сложностью разработки высокоэффективных и рентабельных технологий, отчасти с фундаментальным принципом того, что биотопливо является естественным потребителем избытка сельскохозяйственной продукции. В то же время, производство биодизеля из животных и отработанных жиров сталкивается с трудностями, связанными с доступностью сырья.

Производство ферментных препаратов является одной из ключевых отраслей биотехнологии. В частности, в сфере глубокой переработки сырья они необходимы для максимального расщепления полимеров – чаще всего начального этапа технологий. Поэтому ферментные препараты находят применения в различных отраслях – в

кормопроизводстве, при получении кормовых добавок, в пищевой промышленности, в биоэнергетике и «зеленой химии». Основные подходы в получении новых ферментов заключаются в поиске и создании новых штаммов микроскопических грибов и бактерий, их продуцирующих. Однако несмотря на значительную импортозависимость отечественного рынка ферментных препаратов (примерно 90% всей продукции – импортная), в России достаточно высокий уровень развития технологий получения штаммов-продуцентов ферментов. Отечественное производство ферментов в основном сконцентрировано на получении препаратов пищевого производства (спиртовая промышленность) и для производства моющих средств. Поэтому развитие сектора получения препаратов для производства биотоплив и переработки органических отходов, которые в данный момент являются ключевыми драйверами развития этой сферы, считается перспективными для страны.

Как и в других направлениях, в данной сфере существует высокий барьер входа, связанный с достижениями в области автоматизации и повышения производительности оборудования – для поддержания конкурентоспособности необходимо нивелировать вероятность контаминации препаратов, снижать затраты на выделение, обработку и очистку ферментных препаратов.

Выращивание и переработка насекомых и их личинок считается одним из решений проблемы дефицита белка, которая может существенно обостриться уже к 2050 году. По относительному содержанию белка, а также по степени конверсии корма в биомассу насекомые считаются эффективнее, чем существующие на сегодня специально выведенные породы животных. Несмотря на практические и экономические преимущества, в отрасли существуют определенные барьеры, которые связаны в первую очередь с негативным восприятием насекомых среди населения, особенно в странах с западной культурой, и регулирующим законодательством стран. Например, в США и ЕС уже разрешено использование кормов с добавками из насекомых для аквакультуры и домашних животных, но данное правило пока еще не распространено на корма для птиц (кроме США), свиней и КРС. Неясна ситуация и с потреблением насекомых в пищу – в ряде стран Европы данные продукты запрещены, в других, а также в США, разрешены только определенные виды насекомых. В России же отрасль выращивания и переработки насекомых развита слабо, хотя компании, занимающиеся данной направленностью, имеются. Поэтому на текущий момент не существует никакой нормативно-правовой базы, которая бы запрещала использование насекомых в пище и кормах. Однако если данная отрасль получит развитие,

то потребуется оценка возможных рисков, связанных с ужесточением регулирования. Кроме этого, в стране существует проблема с сертификацией продукции из насекомых.

Выращивание и переработка насекомых, особенно для кормовой промышленности, это достаточно наукоемкая отрасль – компании вкладывают большие инвестиции в модернизацию технологической части выращивания и переработки, делая их более автоматизированными и эффективными, в биологическую часть, проводя селекцию и отбор наиболее подходящих особей, а также оптимальный рацион для их питания. Таким образом, можно сказать, что технология является основополагающим звеном в данной отрасли. Помимо этого, насекомые способны подвергаться глубокой переработке, в ходе которого возможно получение липидной фракции, а также хитина/хитозана. Однако, на данный момент компании сталкиваются с определенными трудностями получения чистых продуктов в промышленном масштабе для их использования в косметической промышленности или фармацевтике.